



REC'D 10 MAY 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 13 389.5

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Anmeldetag:**

25. März 2003

**Anmelder/Inhaber:**Endress + Hauser Process Solutions AG,  
Reinach/CH**Bezeichnung:**Verfahren zur Übertragung von Softwarecode von  
einer Steuereinheit zu einem Feldgerät der Prozess-  
automatisierungstechnik**IPC:**

G 08 C, H 04 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 1. April 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

## **Verfahren zur Übertragung von Softwarecode von einer Steuereinheit zu einem Feldgerät der Prozessautomatisierungstechnik**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Softwarecode von einer Steuereinheit zu einem Feldgerät der Prozessautomatisierungstechnik gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In der Prozessautomatisierungstechnik werden vielfach Feldgeräte eingesetzt, die zur Erfassung und/oder Beeinflussung von Prozessvariablen dienen. Beispiele für derartige Feldgeräte sind Füllstandsmesser, Massendurchflussmessgeräte, Druck- und Temperaturmessgeräte etc., die als Sensoren die entsprechende Prozessvariablen Füllstand, Durchfluss, Druck bzw. Temperatur erfassen.

Zur Beeinflussung von Prozessvariablen dienen sogenannte Aktoren z. B. Ventile, die den Durchfluss einer Flüssigkeit in einem Rohrleitungsabschnitt oder Pumpen, die den Füllstand in einem Behälter verändern.

Eine Vielzahl solcher Feldgeräte wird von der Fa. Endress+Hauser hergestellt und vertrieben.

In der Regel sind die Feldgeräte über einen Feldbus (Profibus®, Foundation® Fieldbus, etc.) mit Leitsystemen oder Steuereinheiten verbunden. Diese dienen zur Prozesssteuerung, Prozessvisualisierung, Prozessüberwachung sowie zur Konfigurierung und Parametrierung der Feldgeräte.

Die Feldgeräte führen verschiedene Funktionen innerhalb der Prozesssteuerung aus. Für spezielle Standardfunktionen stehen sogenannte Funktionsblöcke mit definierten Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung. Diese Funktionsblöcke

bilden mit entsprechenden Algorithmen, die in den Mikroprozessoren der einzelnen Feldgeräte abgearbeitet werden, spezielle Anwendungsfunktionen. Feldgeräte mit Mikroprozessoren werden auch als intelligente Feldgeräte oder smart field devices bezeichnet.

Ein wesentlicher Aspekt der Funktionsblöcke besteht darin, dass sie definierte Schnittstellen aufweisen und damit von relativ einfachen bis hin zu komplexen Kontrollstrategien, die zwischen verschiedenen Feldgeräten aufgeteilt sind, verknüpft werden können.

In den Foundation Fieldbus Spezifikationen, die öffentlich zugänglich sind, sind verschiedene Standardfunktionsblöcke spezifiziert. Typische Funktionsblöcke für Feldgeräte sind, „Analog Input“, „Analog Output“, „Discret Input“, Discret Output“, „PID-Control“. Neben diesen Basis-Funktionsblöcken gibt es noch spezielle Funktionsblöcke „Analog Alarm“, „Arithmetic“, Device Control“.

Seit neuerem sind auch flexible Funktionsblöcke (Flexible Function Blocks) von der Foundation Fieldbus spezifiziert, die frei nach der IEC-Norm 61131 programmierbar sind (z. B. Supervisory Data Acquisition).

Weiterhin wird auch auf die IEC-Norm 61158 verwiesen, in der neben verschiedenen Feldbus-Systemen auch die Foundation® Fieldbus-Technologie spezifiziert ist.

Um Funktionsblöcke zu verändern, muss der entsprechende Softwarecode im Speicher des Feldgerätes ausgetauscht werden. Dies erfolgt meist dadurch, dass das entsprechende Speicherelement (EEPROM) ausgetauscht wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den neuen Programmteil (d.h. den neuen Softwarecode) über eine am Feldgerät vorgesehene Service-Schnittstelle z. B. von einem Laptop zu übertragen. Hierfür werden jedoch herstellerspezifische Spezial-Programme sogenannte (Software-) Tools benötigt. In der Regel sind auch die Übertragungsprotokolle proprietär.

Bevor ein Feldgerät eingesetzt werden kann muss es konfiguriert und parametrierung werden. Hierfür ist u.a. das Laden der Kontrollstrategie in die entsprechenden Feldgeräte notwendig.

Eine bekannte Applikation, die dies ermöglicht, ist das System SYSCON (Fa. SMAR). Mit dieser Applikation kann auch das korrekte Verschalten der einzelnen Funktionsblöcke sowie der zeitliche Ablauf der Kontrollstrategie getestet werden.

In der Prozessautomatisierungstechnik werden vielfach Feldgeräte unterschiedlicher Hersteller eingesetzt, für deren vollständige Parametrierung und Konfigurierung herstellerspezifische Bedienprogramme, die allgemein auch als Tools bezeichnet werden, das sind Bedienprogramme (z.B. CommuWin®, Fa. Endress+Hauser), die auf Rechneinheiten wie z.B. Workstations oder Laptops ablaufen, notwendig sind.

Um ein einheitliches Bedienen von Feldgeräten unterschiedlicher Hersteller zu ermöglichen wurde von der Profibus® Nutzerorganisation ein Industriestandard, FDT (Field Device Tool)- Spezifikationen, geschaffen.

Die Gerätehersteller liefern zu ihren Feldgeräten gerätespezifische Softwaremodule DTMs (Device Type Manager), die alle Daten und Funktionen des jeweiligen Feldgerätes kapseln und gleichzeitig grafische Bedienelemente liefern. Zur Ausführung benötigen der DTMs als Laufzeitumgebung (runtime environment) eine FDT-Frame Anwendung (FDT-Container). Hierbei kann es sich um ein einfaches Bedienprogramm (Konfigurier-Tool) oder um eine Leitsystemanwendung (Engineering Tool) handeln.

Die FDT-Spezifikationen legen nur die Schnittstellen nicht aber deren Implementierung fest.

Die zugrundeliegende Software-Architektur basiert auf der Microsoft COM/DCOM Technologie. DTMs werden als COM Komponenten (COM-Server) realisiert und sind die Softwareschnittstellen über die die FDT-Frame

Anwendung (FDT-Client) Zugang zum physikalischen Feldgerät erhält. Die graphischen Bedienelemente sind als Microsoft ActivX Controls realisiert. Über diese graphischen Schnittstellen erhält der Nutzer einen einfachen Zugang zum physikalischen Feldgerät.

Neben den Feldgeräten müssen auch noch weitere Geräte in die FDT-Frame Anwendung eingebunden werden. Diese Geräte, die Kommunikationsaufgaben übernehmen wie z.B. (Gateways, Feldbusadapter), benötigen sogenannte Kommunikations- DTM's.

Ein Kommunikations- DTM (Comm DTM) enthält alle Kommunikationsfunktionen und Dialoge, über die man die Parameter der Netzwerk bzw. Bus-Anschaltung beeinflussen und aktivieren kann. Diese Elemente sind standardmäßig ebenfalls als ActiveX-Controls implementiert. Der CommDTM ersetzt bei der standardisierten FDT-Schnittstelle die heute übliche herstellerspezifische Konfigurationssoftware einer Netzwerk bzw. Feldbus-Anschaltung.

Der Kommunikationskanal CommChannel entspricht den Treiber-Bibliotheken.

Heutzutage benötigt man zum Bedienen und Konfigurieren von Feldgeräten und zum Ändern von Softwarecode in Feldgeräten unterschiedliche herstellerspezifische Programme (Tools).

Insbesondere das Ändern von Softwarecode in Feldgeräten ist sehr aufwendig und kann in der Regel nur von einem Techniker vor Ort direkt am Feldgerät vorgenommen werden. Das hierfür benötigte Programm muss aufwendig erzeugt und getestet werden.

Weist die Prozessautomatisierungsanlage des Anwenders Feldgeräte unterschiedlicher Hersteller auf, so sind unterschiedliche Bedienprogramme und unterschiedliche Programme zum Ändern von Softwarecode notwendig.

Dies ist für den Anwender äußerst unbefriedigend.

Aufgabe der vorläufigen Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zum Übertragen von Softwarecode von einer Rechneinheit zu einem Feldgerät der

Prozessautomatisierungstechnik anzugeben, das einfach und kostengünstig durchgeführt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die in Verfahren 1 angegebenen Verfahrensschritte.

Die wesentlich Idee der Erfindung besteht darin, den Softwarecode, der im Feldgerät geladen werden soll, in ein Softwaremodul zu integrieren, das verschiedene Daten und Funktionen des Feldgerätes kapselt und das als Laufzeitumgebung ein Bedienprogramm für Feldgeräte benötigt. Über das Bedienprogramm kommuniziert das Softwaremodul mit dem Feldgerät. Das Softwaremodul stellt im wesentlichen den Software-Treiber für das Feldgerät mit allen gerätespezifischen Funktionen und Dialogen sowie der Benutzeroberfläche für Parametrierung, Konfigurierung, Diagnose und Wartung dar.

In einer Weiterentwicklung der Erfindung handelt es sich bei dem Softwaremodul um ein DTM (Device Type Manager) und bei dem Bedienwerkzeug um eine FDT- Frame Applikation, die beide den FDT-Spezifikationen entsprechen.

In einer Weiterentwicklung der Erfindung handelt es sich bei dem Softwarecode um einen Funktionsblock. Dieser Funktionsblock kann z. B. nach dem Foundation® Fieldbus Spezifikationen ausgebildet sein.

Ein derartiger Funktionsblock enthält u.a. die Algorithmen, die Parameter und Methoden für das jeweilige Feldgerät.

Dadurch dass beim Übertragen eines Funktionsblocks in ein Feldgerät dieses erheblich manipuliert werden kann, sind Sicherheitsmechanismen notwendig, die eine Virusattacke auf das Feldgerät verhindern.

In einer Weiterentwicklung der Erfindung ist im Feldgerät eine Shell-Applikation installiert, die die Ausführung des Funktionsblock, der ins Feldgerät übertragen werden soll, im Feldgeräte ermöglicht.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Netzwerk der Prozessautomatisierungstechnik in schematischer Darstellung;

Fig. 2 FDT-Frame-Applikation mit Verbindung zu einem Feldgerät in schematischer Darstellung.

In Fig. 1 ist ein Netzwerk der Prozessautomatisierungstechnik näher dargestellt. An einen Datenbus D1 sind mehrere Leistsystemen bzw. Steuereinheiten (Workstations) WS1, WS2, die zur Prozessvisualisierung, Prozessüberwachung und zum Engineering dienen, angeschlossen. Der Datenbus D1 arbeitet z.B. nach dem HSE(High Speed Ethernet)-Standard der Foundation® Fieldbus. Über ein Gateway G1, das auch als Linking Device bezeichnet wird, ist der Datenbus D1 mit einem Feldbussegment SM1 verbunden. Das Feldbussegment SM1 besteht aus mehreren Feldgeräten F1, F2, F3, F4, die über einen Feldbus FB miteinander verbunden sind. Der Feldbus FB arbeitet nach dem Foundation Fieldbus Standard.

In Fig. 2 ist eine FDT- Frame Applikation, die auf einer der Steuereinheiten WS1, bzw. WS2 abläuft, schematisch dargestellt. Bei der FDT Frame Applikation kann es sich um das Bedienprogramm PACTware® (PACTware Consortium e.V.) oder FieldCare® (Fa. Endress+Hauser) handeln, die eine Windows® Umgebung benötigen. Die FDT-Frame Applikation ist verantwortlich für die Projektdatenbank (poject database), die Kommunikation zu den Bus-

Systemen, die Verwaltung des Feldgeräte-Katalogs, die Verwaltung der Benutzer und Zugriffsrechte etc.

Über verschiedenen Schnittstellen S1, S2 (gemäß FDT-Spezifikationen) erfolgt eine Einbindung des Softwaremoduls DTM-1, das als DTM ausgebildet ist. Der DTM-1 kapselt die Daten und Funktionen des Feldgeräts F1 und benötigt als Laufzeitumgebung die FDT-Frame Applikation. Er ermöglicht den Zugriff auf Geräteparameter (Online und Offline), die Gerätebedienung und Konfiguration, die Diagnose des Gerätestatus und eine herstellerspezifische Gerätebedienung mit entsprechendem Look and Feel.

Er liefert auch graphische Elemente für die Bedienung der Feldgeräte als eigenständige Windows® Applikationen.

Gemäß dem FDT-Konzept können in die FDT-Frame Applikation verschiedenen DTMs unterschiedlicher Hersteller eingebunden werden.

Über eine Schnittstelle S3 kommuniziert die FDT-Frame Applikation mit dem Feldgerät F1. Die Hardware-mäßige Verbindung erfolgt über eine Bus-Anschaltung BA, den Datenbus D1, das Gateway G1, den Feldbus und die Feldbus-Schnittstelle FS1.

In den DTM-1 ist zusätzlich ein Funktionsblock FB integriert. Der Funktionsblock FB besteht aus einem Funktionsblock-User-Interface FBUI und dem eigentlichen Funktionsblock-Softwarecode FBC. Der Softwarecode des Funktionsblocks FB ist als Function Block gemäß den Foundation® Fieldbus Spezifikationen ausgebildet.

Dieser Funktionsblock umfasst z.B. Algorithmen, Parameter oder Methoden des Feldgeräts F1.

Über das Funktionsblock-User-Interface FBUI können insbesondere die Parameter des Funktionsblocks verändert werden.

Nachfolgend ist die Funktionsweise der Erfindung näher erläutert.



Parameterwerte können in einfacher und bekannter Weise von der Steuereinheit z. B. WS1 zu den Feldgeräten F1, F2, F3, F4 übertragen werden. Zuerst wird die Kommunikationsverbindung zum physikalischen Gerät hergestellt. FDT stellt hierfür die entsprechenden Kommunikationskanäle CommChannels zur Verfügung. Nach dem Aufbau der Kommunikationsverbindung wird der Softwarecode FBC von der Steuereinheit z.B. WS1 in entsprechender Weise zum Feldgerät F1 übertragen, wie z.B. herkömmliche Parameterwerte. Der Verbindungsaufbau und die Kommunikation zum physikalischen Gerät ist bereits Bestandteil der FDT-Spezifikationen.

Zur Ausführung des Softwarecodes im Feldgerät F1 ist eine Function Block Shell mit entsprechenden Schnittstellen S1', S2' vorgesehen. Die Function Block Shell stellt ein Application Programm Interface zwischen Feldbus-Stack und Funktionsblock-Anwendungen dar.

Zur Vermeidung der Übertragung von herstellerfremden Softwarecode ins Feldgerät, ist in der Function Block Shell vorgesehen, die Authentizität des DTMs zu überprüfen. Nur DTMs vom Hersteller zertifizierte DTMs ist es erlaubt, Softwarecode in seine Feldgeräte zu übertragen. Somit wird vermieden, dass fehlerhafter oder virusverseuchter Softwarecode ins Feldgerät gelangen kann.

Für die Übertragung von Softwarecode FBC zu Feldgeräten ist kein herstellerspezifisches Programm mehr notwendig. Ein Standard-Bedienprogramm ist hierfür ausreichend. Mit einem Bedienprogramm, der FDT-Frame Applikation, kann in Feldgeräten unterschiedlicher Hersteller, Softwarecode geändert werden. Diese Änderungen können vom Anwender problemlos durchgeführt werden. Hierfür muss nur der vom Hersteller des Feldgerätes bereitgestellte DTM mit dem geänderten Softwarecode in die Steuereinheit geladen werden und über einen entsprechenden Bildschirm-Befehl „Software Update durchführen“ eingeleitet werden.

### **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Übertragen von Softwarecode von einer Steuereinheit zu einem Feldgerät der Prozessautomatisierungstechnik, dadurch gekennzeichnet, dass der Softwarecode in einem Softwaremodul integriert ist, das Daten und Funktionen des Feldgerätes kapselt und als Laufzeitumgebung ein Bedienprogramm für Feldgeräte benötigt, das die Kommunikationsverbindung mit dem Feldgerät herstellt, über die die Übertragung des Softwarecodes erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Softwaremodul als DTM (device type manager) gemäß den FDT-Spezifikationen ausgebildet und das Bedienprogramm als FDT-Frame-Applikation dient.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Softwarecode einem Funktionsblock entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsblock gemäß den Foundation® Fieldbus Spezifikationen als Function Block ausgebildet ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsblock z.B. Algorithmen, Parameter oder Methoden des Feldgeräts umfasst.

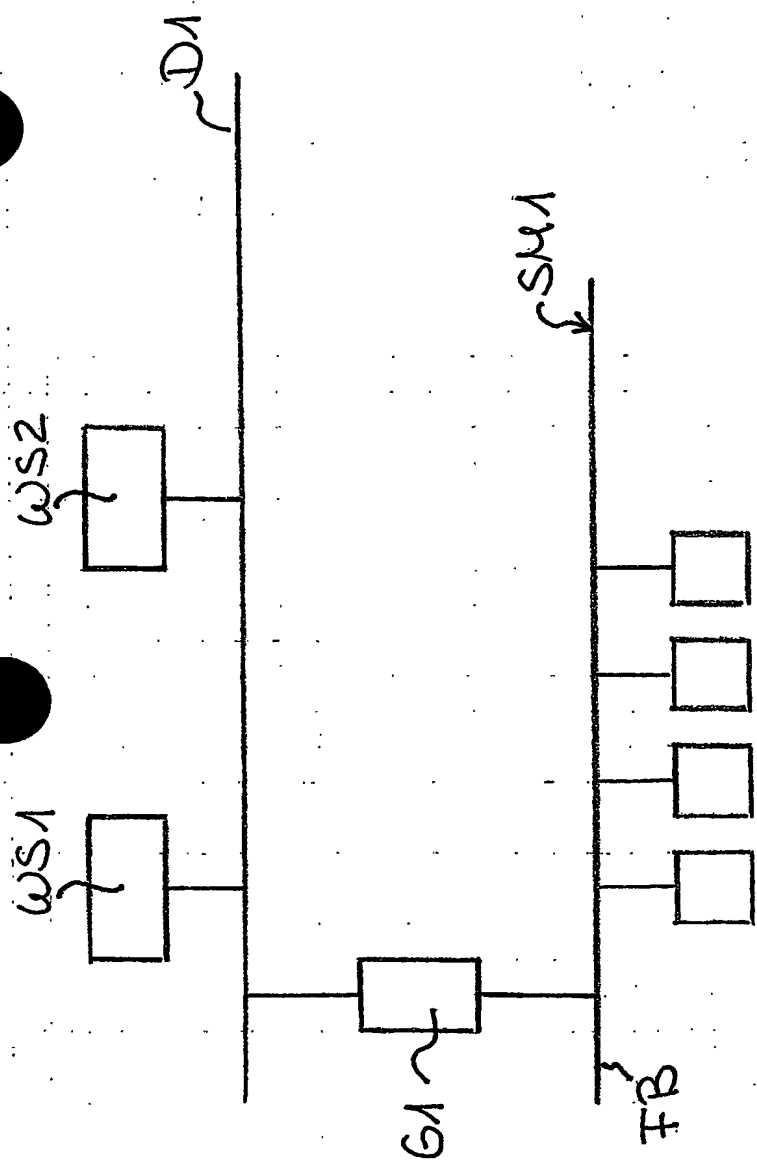


Fig. 1

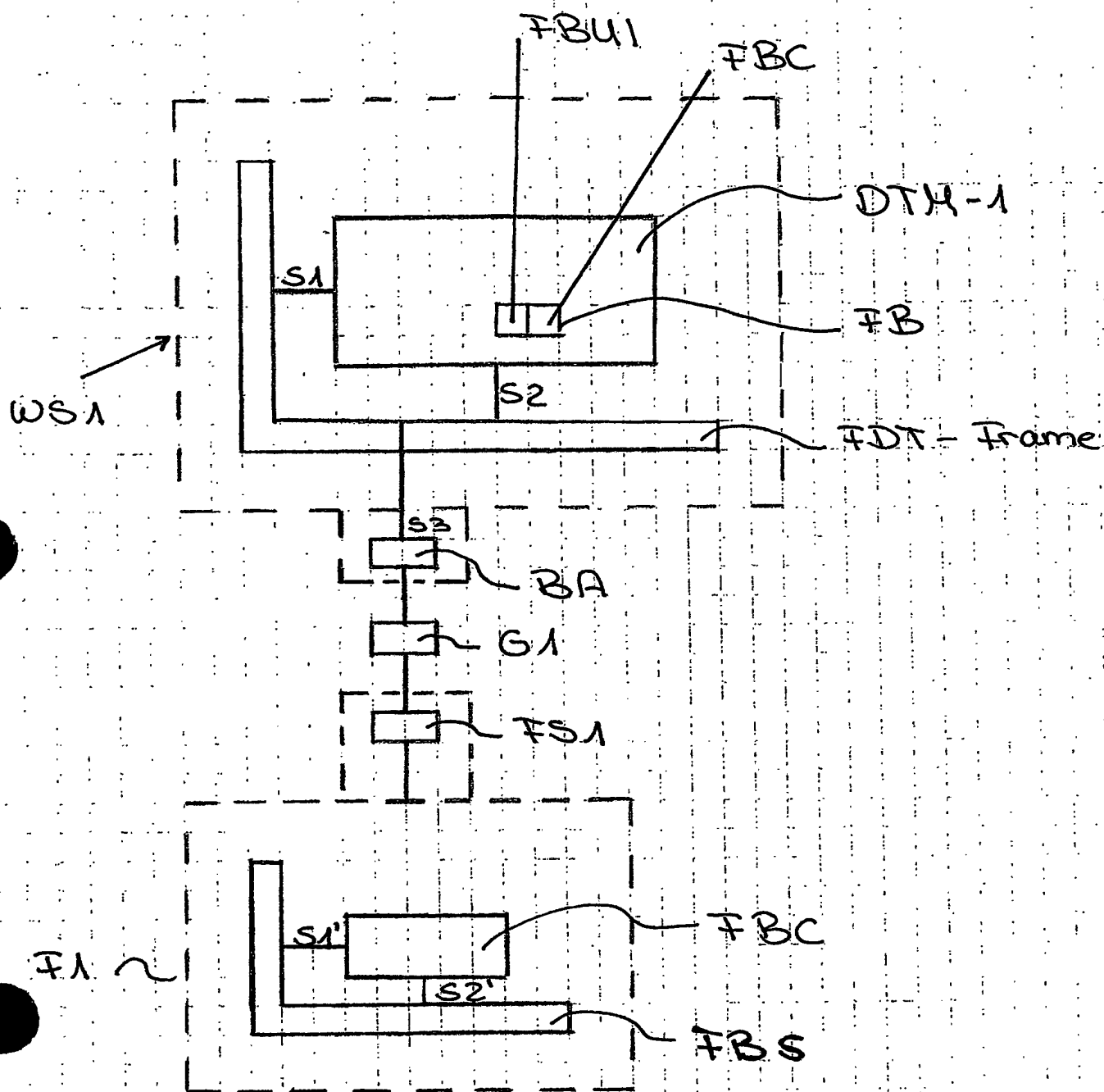


Fig. 2